



MATERIALS 4 A SUSTAINABLE FUTURE

Stimulate

Un paquete educativo para estudiantes (de 14-17 años) que fomenta la importancia de los materiales avanzados en nuestras vidas cotidianas. Enlaces con Ciencia, Arte y Diseño y Estudios sobre Sostenibilidad.

Fundado



por:

Socios:



The Open
University



National
Technical
University
of Athens



Acerca de este proyecto

«Stimulate» es un excitante proyecto de la UE que pretende revelar la importancia de los materiales avanzados en nuestras vidas cotidianas. Los materiales avanzados son nuestros aliados para un futuro sostenible y este es el principal mensaje que pretendemos comunicar en las 23 lenguas europeas a través de nuestro sitio, un documental y vídeos de corta duración, un juego informático interactivo y materiales educativos. Descubra el papel que desempeñan los materiales avanzados en campos como la salud, el medio ambiente, la tecnología, la innovación, la energía y muchos más.

Al proporcionar este paquete educativo en las escuelas secundarias esperamos entusiasmar a los jóvenes acerca del futuro y las aplicaciones de los materiales avanzados. También esperamos que la pasión de los científicos y diseñadores mostrados inspirará a los jóvenes para elegir estudios o una carrera profesional en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Cómo utilizar este recurso

Este paquete educativo ha sido redactado como parte del proyecto «Stimulate» y puede utilizarse junto con los demás recursos disponibles. Las actividades se basan en los fragmentos de vídeo extraídos del documental «La vida secreta de los materiales» y la información del sitio web «El futuro de los materiales» (www.materialsfuture.eu/es/).

El paquete se divide en tres partes que comienzan con actividades para explorar la necesidad de los materiales avanzados, continúan con el descubrimiento de diferentes tipos de materiales avanzados y finalizan mostrando a los estudiantes cómo pueden participar ellos mismos. Las secciones y actividades de este paquete han sido redactadas de manera que se puede trabajar sobre ellas desde el principio hasta el final o se puede escoger y seleccionar diferentes actividades. Hemos proporcionado hojas de ejercicios y notas para el profesor cuando es necesario. Este paquete hace referencia a la historia «Las aventuras de Max y Lily» y al juego «Cazador de materiales», que se pueden encontrar en el sitio web.

Este paquete está destinado para alumnos de 14 a 17 años de edad. Como debe ser adecuado para los diferentes países de la UE, no hemos incluido enlaces con planes de estudios específicos. Sin embargo, las actividades enlazan con temas de las asignaturas de Ciencia y Tecnología, Arte y Diseño y Estudios sobre Sostenibilidad.

Tras completar las actividades del paquete, los alumnos:

- Podrán comprender qué son los materiales avanzados y conocer diversos tipos
- Podrán comprender la importancia y el potencial de los materiales avanzados para un futuro sostenible
- Habrán explorado cómo sería trabajar o estudiar en el ámbito de la ciencia

Parte I: La necesidad de los materiales avanzados

Estas actividades ayudarán a los alumnos a comprender el estado actual y las limitaciones del uso de los recursos del planeta por nuestra parte. También recibirán una introducción al mundo de los materiales avanzados.

Al final de estas actividades, los alumnos serán capaces de:

- Explorar las limitaciones y posibilidades de los recursos de nuestro planeta
- Comprender lo que significa sostenibilidad
- Explicar qué es un material avanzado

Recursos:

- Hoja de trabajo 1
- Acceso a Internet

Actividad I | Debate sobre sostenibilidad (20 min)

(Introducción al tema) *La sostenibilidad* se refiere a cubrir las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que futuras generaciones cubran sus propias necesidades. Hemos estado utilizando materiales vegetales renovables como la madera, el algodón y el caucho durante mucho tiempo. Sin embargo, en el último siglo, hemos utilizado estos materiales a tal ritmo que las plantas o animales (¡pesca excesiva!) no tienen tiempo de reproducirse. Además, nos hemos vuelto extremadamente dependientes de recursos como el carbón, el gas y el petróleo y los estamos agotando a gran velocidad. El petróleo no se utiliza solamente como combustible, sino también como fuente de materia prima para crear productos como plásticos, tintes, medicamentos y textiles. El reto de los científicos es encontrar maneras de crear productos utilizando energía y recursos sostenibles de forma eficiente. ¡Un gran tema para debate!

(Actividad) Pregunte a los alumnos su opinión inicial sobre los tres enunciados. A continuación, pídale que investiguen los puntos en grupos y los discutan. Si los alumnos muestran interés sobre un tema discutido, se puede celebrar una votación o incluso crear un plan de acción.

- 1 Las ventajas de las fuentes de energía renovables son superiores a las desventajas
- 2 Las bolsas de plástico deberían ser prohibidas
- 3 Debemos cambiar nuestra forma de vida para conservar el planeta para las generaciones futuras

Anime a los alumnos a considerar cuestiones como: ¿Por qué está tan extendido el uso del plástico? ¿Por qué es eso un problema? ¿Qué métodos de producción y eliminación se utilizan en la producción de materiales? ¿Cuáles son los efectos sobre el medio ambiente y los

animales? ¿Empleos y uso de la tierra? ¿Cuáles son los materiales y las fuentes de energía que se utilizan actualmente? ¿Cuáles son las alternativas?

Actividad 2 | Desarrollo de tecnologías (40 min)

(Introducción al tema) Más del setenta por ciento de todas las innovaciones tecnológicas, en una amplia gama de campos y aplicaciones, dependen actualmente directa o indirectamente del desarrollo de materiales avanzados. La gente tiende a subestimar la importancia de los materiales avanzados en la vida cotidiana porque están centrados mayoritariamente en el producto final, en lugar de apreciar las tecnologías de los materiales subyacentes. Los ciudadanos no son conscientes de que la mayoría de los productos tecnológicos que utilizan en la actualidad existen gracias a la continua mejora de las propiedades de los materiales funcionales.

(Actividad) En esta actividad, pida a los alumnos que exploren el modo en el que las tecnologías y la ciencia han mejorado los materiales utilizados en sus artículos del día a día. Pida a cada alumno que elija un objeto cotidiano y que lo investigue (p. ej., horno, refrigerador, mesa, ordenador, juguetes, etc.). Deben investigar el aspecto del objeto cuando fue inventado y qué materiales se utilizaban entonces; a continuación, deben ver cómo ha evolucionado y mejorado el objeto a través del tiempo. ¿Cómo han mejorado las tecnologías necesarias para elaborar el objeto? ¿Cómo han mejorado los materiales? Haga que los alumnos escriban un breve informe o presenten sus hallazgos.

Actividad 3 | Introducción a los materiales avanzados (20 min)

(Introducción al tema) Existe aún muchas posibilidades de que los recursos que utilizamos sean aún más sostenibles y eficientes, y por ello los científicos continúan investigando y desarrollando nuevos materiales innovadores. El proyecto «Stimulate» se centra en fomentar la importancia de los **materiales avanzados** en nuestra vida diaria. Tal como dicen Max y Lily: «...todos estos materiales avanzados que han remodelado nuestro mundo y lo han hecho más rápido, fuerte, barato y eficiente. Y también más sano y sostenible».

Pregunte a los alumnos si pueden proponer una definición de materiales avanzados o si pueden nombrar alguno. Escriba las sugerencias en la pizarra. A continuación, dígales que los materiales avanzados son: «*supermateriales; materiales con un rendimiento extremadamente alto con respecto a una propiedad*». Pueden ser nuevos materiales o modificaciones de los existentes. Algunos prefijos indican que se trata de un material avanzado: **ultra-**, **super-** y **nano-**. Materiales **ultraduros**, **superconductores** o **superhidrófobos** (muy repelentes del agua), o **nano**partículas o **nano**tubos. También se consideran materiales avanzados los materiales que imitan a la naturaleza (biomimetismo) o que pueden recordar una forma concreta (aleación con memoria de forma).

(Actividad) Los alumnos observarán los diferentes materiales y sus aplicaciones detalladas en la parte 2 de este paquete. A modo de introducción, reparta **la hora de trabajo 1** y pida a los alumnos que encuentren la descripción correcta en la enciclopedia del sitio web Futuro de los materiales: www.materialsfuture.eu/es/aprenda/enciclopedia/.

Parte 2: Explorando el papel de los materiales avanzados

Las actividades de esta parte del paquete presentarán a los alumnos el papel de los materiales avanzados en las tecnologías de vanguardia y les permitirán explorar las posibilidades y aplicaciones de cada uno de estos materiales.

Al finalizar estas actividades, los alumnos:

- Habrán explorado seis tipos diferentes de materiales avanzados y sus aplicaciones
- Comprenderán la importancia de los materiales avanzados para un futuro sostenible
- Habrán imaginado el modo en el que estos materiales pueden ayudar a conformar un futuro sostenible

Recursos:

- Hojas de trabajo 2 - 5
- Vídeos 1 – 6 (www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/)
- Acceso a Internet

I | Energía solar

Actividad I | Explorando la energía solar (40 min)

(Introducción al tema) Lily ofrece una definición de células solares: «...una célula solar es un dispositivo que absorbe la luz del sol, la convierte en energía eléctrica que se puede utilizar ya sea directamente (encendido de una lámpara, por ejemplo) o almacenada en baterías».

Más información en la historia de Max y Lily «La ciudad de las luces» en el sitio web.

(Explicación) En esta actividad, los alumnos van a explorar el modo de funcionamiento de las células solares e intentarán crear sus propias células. Una tecnología utilizada para convertir la luz solar en electricidad son las *células fotovoltaicas solares*. El término fotovoltaico procede del griego "foto", que significa luz, y la palabra "volt", que se refiere al pionero italiano en estudios de electricidad, Alessandro Volta. Son los paneles solares negros que los alumnos probablemente habrán visto antes o incluso puede que su escuela los utilice. Puede mostrarles una fotografía en la pizarra. Las células solares absorben los *fotones* (diminutos paquetes de energía) irradiados por el sol que son absorbidos por los *semiconductores* del panel solar; un panel solar está compuesto por diferentes células. Los *fotones* inciden sobre las células y crean una corriente eléctrica que se transmite mediante los cables conectados a las mismas. Cuantas más células tengamos y más eficientes sean, más electricidad podemos generar.

(Actividad) Para ayudar a los alumnos a comprender el funcionamiento de los paneles solares, haga que experimenten por sí mismos. Existen numerosos ejemplos de experimentos en Internet y la **hoja de trabajo 2** describe tres experimentos sencillos que los alumnos pueden realizar para explorar la energía solar.

Actividad 2 | Células solares orgánicas (30 – 60 min)

(Actividad) Reparta la **hoja de trabajo 3** y pida a los alumnos que lean las preguntas. Después de ver el vídeo sobre la energía solar (www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/) deberán contestar a las preguntas. Probablemente deberán ver el vídeo más de una vez. Las respuestas se incluyen en las **notas del profesor 1**.

(Actividad) Existen diversas instrucciones detalladas en Internet para construir una célula Grätzel con materiales comunes como frambuesas o arándanos. El sitio «The Solar Spark» puede resultar muy útil: www.thesolarspark.org.uk/experiments/for-teachers/classroom-experiments. Incluye instrucciones, notas para los profesores, una lista de equipos y consejos de salud y seguridad. Para realizar el experimento se precisan aproximadamente 45-60 minutos. Además describe un experimento para explorar el funcionamiento del tinte utilizado en las células Grätzel.

2 | Cuerpos biónicos

Actividad 1 | Biónica (20 min)

(Actividad) En primer lugar, pregunte a sus alumnos si saben lo que significa *biónico*. Recoja sus ideas y dígalas que *biónico* significa «disponer de la capacidad o rendimiento biológicos normales mejorados o imitados por dispositivos electrónicos o electromecánicos». La biónica es el campo de la ciencia en el que los científicos crean sofisticadas partes corporales humanas *biónicas* para ayudar a las personas con discapacidades. Haga que sus alumnos vean el vídeo (segundo vídeo en: www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/). En este vídeo, diversos científicos discuten sobre el modo de mejorar el funcionamiento de las manos biónicas mediante la *osteointegración*, que significa formar una conexión entre el hueso vivo y el implante artificial. Después de ver el vídeo, puede proponer un debate sobre las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué posibilidades abre la *osteointegración* a las personas amputadas que reciben partes corporales biónicas? (Recuperan la capacidad sensorial, son capaces de sentir que un objeto es una pelota o es duro/blando).
2. ¿Cuáles son los problemas éticos que podrían surgir con la mejora de la biónica? (Por ejemplo: quién recibirá implantes, la adición de funciones que el cuerpo normal no puede realizar)

Actividad 2 | Experimentando con la introducción de sensaciones (15 min)

(Actividad) ¿Cómo sería no recibir ninguna sensación a través de los dedos o de la mano? Haga que sus alumnos experimenten. escoja una tarea que utilice su capacidad motora como atarse los cordones o coger objetos pequeños. Hágales realizar la tarea normalmente primero. A continuación, dígalas que se apliquen en la yema de los dedos una crema para quemaduras o ampollas que les provocará un efecto de insensibilización. Ahora deberán repetir la tarea. ¿Perciben alguna diferencia?

Actividad 3 | Cronología de los cuerpos biónicos (40 min)

(Actividad) Desde hace miles de años, la cirugía ha logrado, con mayor o menor éxito, reemplazar partes corporales por prótesis (piense en las piernas de madera). Durante el último siglo, la biónica ha experimentado grandes avances. Pida a sus alumnos que busquen información en Internet sobre estos avances y que creen una línea cronológica. Sugíérales que investiguen sobre los ojos, orejas, piernas y brazos/manos biónicos, pero también sobre órganos como el hígado y el corazón. Puede ofrecerles una fecha de inicio o dejar que la elijan solos.

Actividad 4 | Diseño de una parte corporal biónica (30 min)

(Actividad) Pida ahora a sus alumnos que trabajen en pequeños grupos (3-4) y diseñen su propia parte corporal biónica. Cada grupo deberá elegir un órgano o parte del cuerpo e investigar todas sus funciones buscando información en Internet. ¿Qué debe ser capaz de hacer su prótesis biónica? También puede asignar una parte a cada grupo, para que el conjunto de la clase complete un cuerpo humano biónico en su totalidad.

3 | Imitando a la naturaleza

Actividad 1 | Percepción de los colores (30 min)

(Introducción del tema) Nuestros ojos son unos órganos sorprendentes con los que podemos ver cosas que se encuentran lejos o cerca de nosotros, podemos percibir la profundidad y distinguir los colores. Pero, ¿cómo vemos los diferentes colores? Pida a sus alumnos que investiguen sobre las siguientes cuestiones:

1. Explíqueles cómo percibimos los colores. Anime a sus alumnos para que preparen una pequeña representación teatral.
2. ¿Qué significa «espectro visible»? ¿Cuáles son los siete colores que podemos distinguir en este espectro?
3. ¿Por qué algunas personas no pueden ver colores?
4. Busque o diseñe su propio experimento simple que ilustre o muestre cómo percibimos los colores. En Internet encontrará numerosos ejemplos. Haga que sus alumnos experimenten entre sí.

Actividad 2 | Color estructural (30 - 40 min)

(Introducción del tema) Tal como explica Lily, ciertas plantas, animales y materiales reflejan la luz de tal manera que podemos verlos con colores a pesar de que no los tienen, como las plumas del pavo real. La superficie del material consiste en pequeñas líneas que están colocadas de tal manera que reflejan solamente ciertas frecuencias luminosas; por ejemplo, solamente el azul o el rojo.

En la historia «Coloración estructural» encontrará más información.

(Actividad) Pida a sus alumnos que vean el vídeo sobre imitación de la naturaleza (tercer vídeo en www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/). Divida la clase en pequeños grupos y reparta copias de la **hoja de trabajo 4**. Proporcione a sus alumnos acceso a Internet para que puedan buscar los términos relacionados con la teoría del color estructural. Anímelos a expresar sus explicaciones con sus propias palabras. Encontrará respuestas en las **notas del profesor 2**.

(Actividad) En su búsqueda, los alumnos descubrirán que las plumas y las alas de colores de numerosas aves y mariposas son una creación del efecto óptico de la coloración estructural. Sería fantástico que los alumnos pudieran ver estos colores por sí mismos. ¡Y pueden! La coloración estructural se utiliza en los hologramas de los billetes de euro. Pida a sus alumnos que traigan un billete para estudiarlo. ¿Qué es lo que ven en los hologramas de los diferentes billetes?

4 | Impresión 3D

Actividad 1 | ¿Qué es la impresión 3D? (15 min)

(Tareas para casa) Antes de comenzar esta clase, pida a sus alumnos que busquen un artículo sobre impresión 3D en Internet. Sugiera que busquen un artículo que explique en qué consiste la impresión 3D, pero que también hable de sus aplicaciones. Pídales que preparen diversas preguntas antes de iniciar la clase.

Una parte de la historia de Max y Lily que pueden leer en Internet se refiere a los materiales avanzados y a la impresión 3D.

(Actividad) Comente en la clase lo que los alumnos hayan encontrado acerca de la impresión 3D – ¿Cómo funciona? ¿Para qué se puede utilizar (aplicaciones)? ¿Cuál es su potencial? ¿Cuáles son sus limitaciones? Recoja sus ideas y escribálas en la pizarra. Ahora vea el vídeo sobre la impresión 3D (quinto vídeo en www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/). En este vídeo, un fabricante de violines quiere hacer un violín utilizando la impresión 3D. ¿Se puede imprimir un violín que suene igual de bien que un violín artesanal de madera?

¿Existen preguntas que no pueden ser respondidas con la información que los alumnos han recopilado? Haga que busquen más información en Internet. Para usted, como profesor: la definición de impresión 3D se puede encontrar en la enciclopedia en www.materialsfuture.eu/es/aprenda/enciclopedia/. Los materiales más comunes que se utilizan en la impresión son los plásticos, la cerámica, los metales y las resinas, entre otros. Existen diferentes tipos y tecnologías de impresión 3D. La impresión 3D ha supuesto una revolución para la fabricación de prototipos, se ha utilizado en medicina y biología, en el espacio, en el arte y para producir objetos cotidianos.

Actividad 2 | Haga su propia impresión 3D (la duración puede variar)

(Actividad) En esta actividad, los alumnos harán su propio diseño en 3D. Si dispone de una impresora 3D en la escuela, o tiene acceso a alguna en su localidad, deje que los alumnos impriman su diseño. Si no, pueden dibujar su diseño sobre papel milimetrado o crear un diseño 3D con un ordenador. También pueden utilizar fotografías de un objeto para crear un archivo para imprimirlo en 3D. En Internet encontrará software gratuito para crear archivos para impresión 3D. Su escuela podría adquirir una impresora 3D, las hay muy económicas. Existen sitios web como www.myminifactory.com que ofrecen tutoriales y ejemplos de impresión 3D. Asegúrese de que sus alumnos tengan en consideración que los objetos deben ser lo suficientemente sencillos para ser impresos, además de los materiales necesarios para hacerlo.

Incite a sus alumnos a pensar sobre las realmente excitantes posibilidades que los materiales avanzados aportan a la impresión 3D y anímelos a proponer objetos innovadores. ¿Qué podrían imprimir utilizando células vivas?

5 | Nanomateriales

Actividad 1 | Del nano al giga (10 min)

(Actividad) ¿Qué significa el prefijo "nano"? Reparta la **hoja de trabajo 6** y pida a sus alumnos que rellenen los huecos de la tabla. ¿Cuánto disminuye cada longitud según descienden las unidades? Respuesta: 1.000 veces.

Actividad 2 | Nanopartículas (30 min)

(Introducción del tema) Los nanomateriales se definen como materiales con al menos una dimensión (altura, anchura, longitud, espesor, diámetro) en el rango de tamaños de aproximadamente 1-100 nanómetros. Las nanopartículas son demasiado pequeñas incluso para verlas con un microscopio óptico. No se comportan como materiales a granel (por lo que las propiedades de las nanopartículas de plata son distintas de las de la plata). Su diminuto tamaño significa que tienen una superficie relativa mayor que la de otros materiales y esto puede alterar o mejorar propiedades como la resistencia y las características eléctricas o la reactividad. Ejemplos de nanopartículas son la ceniza volcánica, el grafeno, los puntos cuánticos, las nanopartículas de metal y de óxido de metal, los nanotubos de carbono, los fulerenos, etc.

(Actividad) En esta actividad, los alumnos investigarán sobre el modo y el lugar donde se utilizan las nanopartículas. Deberían encontrar aplicaciones en textiles, electrónica, filtros solares, revestimientos, herramientas, medicina, etc. Algunos ejemplos son: revestimientos antibacterianos en calcetines, herramientas más duras y protección contra los rayos ultravioletas. El uso de nanomateriales también es ligeramente controvertido. Pida a sus alumnos que busquen el porqué.

Actividad 3 | Grafeno (20 min)

(Introducción del tema) Un ejemplo de nanomaterial es el grafeno, una nanolámina que es el material más fino del mundo con un espesor de tan solo un átomo (aproximadamente 0,34 nm). Se trata de un material basado en átomos de carbono que realmente es un copo de carbono ordinario extremadamente fino. El grafeno de alta calidad es resistente, claro, casi transparente y un excelente conductor de calor y electricidad. Sus propiedades únicas podrían permitir enormes progresos en los campos de la electrónica y de otras tecnologías. Por ejemplo, una cuna imaginaria de 1 m² de grafeno podría pesar menos de un miligramo pero sería totalmente segura para un bebé recién nacido.

En la historia de Max y Lily en Internet, los alumnos encontrarán más información sobre el grafeno.

El grafeno es:

- 10 veces mejor conductor del calor que el cobre
- 100 veces más resistente que el acero, pero también muy flexible
- 1.000 km/seg es la velocidad de los electrones a través del grafeno, lo que lo convierte en un excelente conductor eléctrico
- 10.000 veces más delgado que un cabello humano
- 100.000 veces más ligero que el papel ordinario
- 98% transparente a la luz, y a la vez tan denso que nada puede atravesarlo

(Actividad) Las propiedades y el potencial del grafeno son aún objeto de investigación por parte de los científicos, por ejemplo, en el campo aeroespacial y del transporte. Divida a sus alumnos en parejas y haga que investiguen en Internet lo que podría suponer el grafeno para el futuro de los transportes y del sector aeroespacial (p. ej., materiales superligeros). Anímelos a pensar cómo serían los aviones y otros modos de transporte y qué funcionalidad podría ser posible. ¿Qué supondría para el coste y el impacto medioambiental?

Nota: Si desea ampliar esta actividad, podría pedir a sus alumnos que estudiaran toda la historia del transporte, desde las primeras bicicletas, coches, trenes y aviones hasta nuestros medios de transporte actuales. ¿Cuáles son los avances científicos que se realizaron/fueron precisos para cada paso?

6 | Materiales adaptables

Actividad 1 | Materiales adaptables (15 min)

(Actividad) Pida a sus alumnos que vean el vídeo sobre los materiales adaptables (cuarto vídeo en: www.materialsfuture.eu/es/la-pelicula/videos-mejorados/). Antes de ver el vídeo, escriba en la pizarra las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las profesiones de las tres personas que aparecen en el vídeo?
2. ¿En qué consiste exactamente su trabajo? ¿Qué es lo que intentan lograr?
3. ¿Cuál es la visión científica que este vídeo nos presenta?

Después de ver el vídeo (puede ser necesario visualizarlo dos veces), realice un debate en la clase sobre las tres preguntas anteriores. Las tres personas que hablan en el vídeo tratan de contestar mediante la ciencia y la tecnología a una necesidad y tienen un objetivo, que es ayudarnos a vivir mejor y de forma más sostenible. ¿Qué opinan los alumnos sobre esto? ¿Cuál es la necesidad que las zapatillas diseñadas por Shamees Aden tratan de resolver?

Actividad 2 | Visiones del futuro (30 min)

(Actividad) En el vídeo, Martin Hanczyc habla sobre una visión del futuro en donde las posibilidades de los materiales vivos podrían significar disponer de estructuras que podrían repararse, crecer y reproducirse por sí mismas. Esto da pie a pensar sobre el tipo de tecnología que podría aplicarse y proponerse en el futuro. Para esta actividad, anime a sus alumnos a imaginar, por parejas o en pequeños grupos, una aplicación para los materiales adaptables (como las zapatillas adaptables de Shamees). Pueden ser futuristas y pensar en las posibilidades de materiales que puedan repararse, crecer y reproducirse por sí mismos.

Cada grupo debe presentar su idea al resto de la clase. Deben pensar/incluir la necesidad que pretenden resolver, lo que el material debería hacer y cómo debería funcionar. Pueden utilizar Internet para buscar ideas y realizar bocetos.

Parte 3: Convertirse en científicos

Las actividades de esta tercera parte del paquete alentarán a los alumnos a pensar como científicos y les inspirarán para elegir una carrera o profesión en este campo.

Al finalizar estas actividades, los alumnos:

- Habrán explorado siendo ellos mismos una investigación
- Se habrán introducido en el mundo laboral de los científicos a través de excursiones o ponentes invitados

Recursos:

- Hoja de trabajo 6
- Juego «Cazadores de materiales» (www.materialsfuture.eu/es/el-juego/)
- Acceso a Internet

Actividad I | Conviértete en investigador (la duración es variable)

(Actividad) Este proyecto tiene como fin fomentar la importancia de los materiales avanzados en nuestras vidas cotidianas. También aspira a atraer a los jóvenes hacia las carreras profesionales relacionadas con la ciencia, la tecnología y el diseño. Es importante que los alumnos aprendan sobre ciencia diseñando por sí mismos y realizando sus propias investigaciones. Esto les preparará para el mundo laboral real. Por consiguiente, hemos incluido una actividad en la que los alumnos escogerán un problema que estudiarán por sí mismos y pensarán posibles soluciones.

Divida a los alumnos en parejas y explique que cada pareja deberá estudiar un problema/necesidad para alcanzar sus propias soluciones de diseño. Pueden tener en cuenta cualquier problema de la escuela, del hogar y de su área local. Deberán tener en cuenta los materiales avanzados que han aprendido en este paquete, para que sus soluciones puedan ser futuristas y especulativas. Un ejemplo: las rejas de la escuela necesitan ser pintadas porque el color se ha desvanecido y pelado. ¿Cómo podrían solucionar este problema utilizando materiales avanzados?

Los alumnos deben seguir los pasos del círculo del diseño, pero como deben usar su imaginación para pensar en posibilidades futuras, permanecerán en la fase del diseño. Esto se explica de forma detallada en la **hoja de trabajo 6**.

Actividad 2 | Cazador de materiales

(Actividad) Deje a sus alumnos jugar al juego *Cazador de materiales*, que se puede jugar en línea en www.materialsfuture.eu/es/el-juego/ o se puede descargar en teléfonos móviles y tabletas.

En el juego, los alumnos utilizarán materiales avanzados para crear un futuro sostenible y una vida mejor. Aprenderán todo lo relativo a la ciencia que está remodelando nuestro mundo. Cazador de materiales es un juego gratuito de tipo rompecabezas en el que los jugadores viajarán a través de distintos periodos de la historia con los dos amigos Max y Lily, para ayudar a una pequeña comunidad a evolucionar creando nuevas tecnologías mediante la unión de materiales. Vea la sociedad mejorar o arruinarse según avanzan los alumnos; el entorno de los ciudadanos depende de sus decisiones.

Puede acceder al manual del juego en la dirección www.materialsfuture.eu/es/el-juego/.

Actividad 3 | Consejos para científicos prometedores

Cuanta más relación tengan los alumnos con el mundo de la ciencia, mayor será su entusiasmo por ejercer una carrera en este campo. A continuación ofrecemos varios consejos para generar entusiasmo por la ciencia:

- Organice una excursión al museo de ciencia o de diseño de su localidad
- Organice una visita a un laboratorio científico de su localidad
- Invite a científicos o a estudiantes de ciencias a hablar ante sus alumnos. En la dirección www.materialsfuture.eu/en/community/ ofrecemos un mapa con los centros europeos donde se realizan estudios sobre materiales avanzados.
- Manténgase informado sobre los diversos eventos científicos, tales como «semanas de la ciencia» o festivales que tengan lugar. A menudo, los organizadores producen paquetes escolares, talleres y actividades
- Organice una feria científica (¡centrada en materiales avanzados!)
- Exponga a sus alumnos a modelos de conducta: podrían buscar un científico famoso (a través de la historia) y presentarlo

Hoja de trabajo I | Introducción a los materiales avanzados

Células de combustible	
Stents	
Nanomateriales	
Aleaciones con memoria de forma	
Superhidrófobos	
Grafeno	
Electrocromicos	
Nanotubos	
Administración dirigida de medicamentos	
Energía fotovoltaica	
Semiconductores	

Hoja de trabajo 2 | Exploración de la energía solar

1. ¿Cuál es el mejor color para un panel solar?

Cada grupo necesitará: cubitos de hielo, cartulina de colores incl. blanco y negro

En este experimento, los alumnos observarán cómo afectan los colores a la velocidad con la que se absorbe el calor solar. ¡Este experimento solo puede realizarse en un día soleado!

Divida a la clase en grupos y entregue a cada grupo láminas de cartulina de diferentes colores y cubitos de hielo. Asegúrese de que todos los cubitos de hielo tengan aproximadamente el mismo tamaño. Las cartulinas blanca y negra son esenciales; el resto de colores puede variar.

Pida a los alumnos que corten la cartulina en cuadrados de aproximadamente 10 cm. Coloque los cuadrados bajo la luz del sol y ponga un cubito de hielo en el medio. Mida el tiempo que tardan en derretirse. ¿Cuál es el más rápido y cuál el más lento?

El cubito de hielo de la cartulina negra debería ser el más rápido en derretirse porque absorbe el calor del sol con mayor eficiencia, mientras que el blanco debería ser el más lento porque refleja la mayoría de la energía. Por este motivo los paneles solares son normalmente de color negro mate. ¿Cuál sería el segundo color más apropiado para los paneles?

2. Experimento alternativo con energía solar y colores

Cada grupo necesitará: Cartulina negra y blanca, 4 tazas de plástico

Corte dos círculos de la cartulina blanca y dos círculos de la cartulina negra. Coloque un círculo de cada color en la parte inferior de cuatro tazas de plástico del mismo tamaño. Llene $\frac{1}{4}$ de cada taza y mida la temperatura. Tape tres de las tazas con un círculo negro y la cuarta con un círculo blanco (fije las tapas con cinta o gomas elásticas) y coloque las cuatro tazas bajo la luz directa del sol. Intente predecir en qué taza será mayor la temperatura. Mida la temperatura después de 5 minutos y después de 10 minutos.

3. Elaboración de un horno solar

Cada grupo necesitará: una caja de cartón para pizzas, papel de aluminio, envoltorio de plástico, papel negro, periódicos, tijeras y cinta

Cree una compuerta en la tapa de la caja cortando los dos bordes alargados y uno de los bordes cortos, pliegue la compuerta hacia atrás sobre el borde sin cortar y dóblelo. Cubra el interior de la compuerta con papel de aluminio y fíjelo con la cinta. Abra la caja y cubra la parte inferior con papel negro. Coloque rollos de papel de periódico alrededor del borde interior de la caja y fíjelos con la cinta para crear aislamiento. Extienda una lámina de plástico en el interior de la tapa (a través del agujero realizado por la compuerta que ha cortado). Ponga los alimentos que desee calentar (por ejemplo un malvavisco) en la caja y ciérrela colocando la compuerta abierta con el papel de aluminio orientado hacia la luz del sol. Mantenga la compuerta abierta con un palo y espere aproximadamente 30 minutos.

Hoja de trabajo 3 | Vídeo sobre energía solar

1. **¿Quién es el científico que aparece en el vídeo?**

2. **¿En qué está trabajando?**

3. **¿Qué le ha inspirado?**

4. **¿Qué ha desarrollado?**

5. **¿Cómo funciona? ¿Qué aspecto tienen las células? Dibuje una célula nombrando sus partes.**

6. **¿Cuáles son las ventajas en comparación con las células de silicio que se utilizan actualmente?**
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.

7. **¿Qué materiales se pueden utilizar en una célula solar orgánica?**

Hoja de trabajo 4 | Color estructural

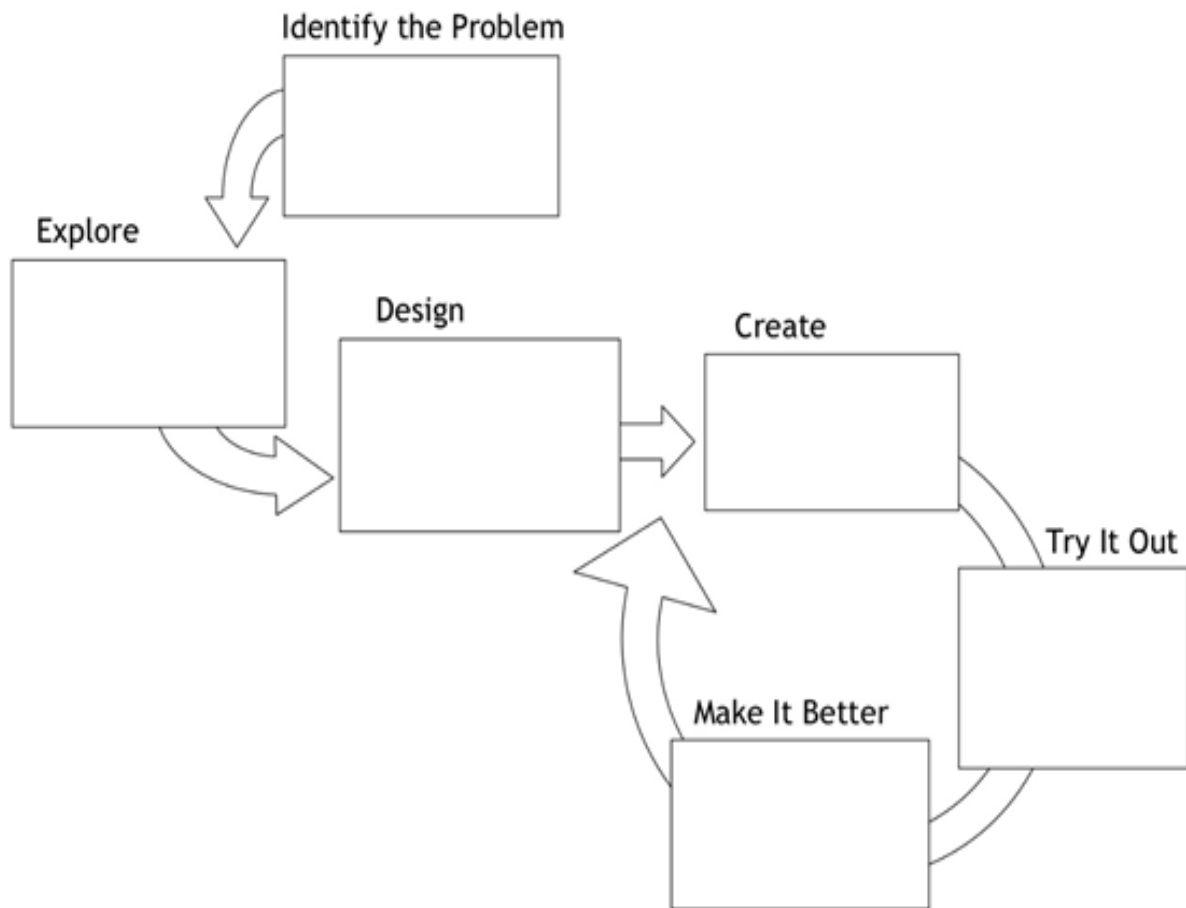
1. ¿Quiénes fueron los primeros científicos que observaron la coloración estructural?
2. ¿De qué animal era la pluma que estudiaron? ¿Cuál fue su conclusión?
3. Los colores estructurales se deben a un efecto óptico en lugar de la pigmentación. Estos efectos ópticos son: interferencia de ondas, refracción y difracción. Investigue y explique con sus propias palabras el significado de estos términos.
 - a. Interferencia de ondas
 - b. Refracción
 - c. Difracción
4. ¿Cómo se llama la baya mencionada en el vídeo? ¿Qué tiene de especial?
5. Los materiales que deben su color a la coloración estructural son también a menudo *iridiscentes*. ¿Qué es la iridiscencia? ¿Qué animales, plantas o materiales presentan esta propiedad?
6. ¿Cuáles son las aplicaciones posibles de la coloración estructural? Enumere tres.

Hoja de trabajo 5 | Nano a giga

Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad	Significado
Gigámetro	Gm	Mil millones de metros
_____ metro	_____	Un millón de metros
Kilómetro	km	_____ metros
Metro	_____	Un metro
_____ metro	mm	Una _____ de un metro
Micrómetro	μm	Una millonésima parte de un metro
_____ metro	nm	Una _____ de un metro

Hoja de trabajo 6 | El ciclo del diseño

Utilice este diagrama para estructurar su proceso de diseño.



Consejos

- Investigue lo que han hecho otras personas.
- Busque los materiales disponibles.
- Utilice su creatividad y conocimientos para proponer diferentes soluciones; después elija una y desarróllela.
- Describa el reto (incluya obstáculos y limitaciones).
- Si logra crear su diseño, pruébelo. Y realice mejoras.

Notas del profesor I | Vídeo sobre energía solar

1. ¿Quién es el científico que aparece en el vídeo?

Michael Grätzel. Los alumnos podrían buscar información sobre él en Internet para saber más sobre su carrera, su trabajo y los premios que ha obtenido.

2. ¿En qué está trabajando?

Está creando sistemas que imitan la fotosíntesis con el fin de producir combustible y electricidad a partir de la luz solar.

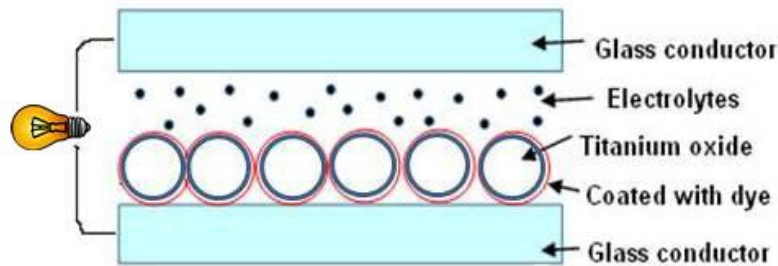
3. ¿Qué le ha inspirado?

Con la crisis del petróleo de 1970, se dio cuenta de que no queda mucho petróleo y esto le animó a buscar sistemas alternativos que utilizaran la luz para producir combustible.

4. ¿Qué ha desarrollado?

Ha desarrollado *células solares con tinte fotosensible* que imitan el sistema natural de la fotosíntesis de las plantas. El tinte molecular absorbe la luz solar que se convierte después en energía eléctrica.

5. ¿Cómo funciona? ¿Qué aspecto tienen las células? Dibuje una célula nombrando sus partes.



6. ¿Cuáles son las ventajas en comparación con las células de silicio que se utilizan actualmente?

1. Las células solares Grätzel recogen la luz solar en ambas caras, lo que es importante especialmente en el desierto donde la luz es reflejada de vuelta.
2. Las células solares Grätzel recogen la radiación difusa.
3. Se pueden utilizar en interiores.
4. Son ideales para su integración en edificios debido a su estética; el vidrio de colores parece arte.

Otras ventajas de las células solares con tinte fotosensible son que, con su producción masiva, resultarán más baratas que sus competidores y suponen una gran ventaja medioambiental porque no utilizan métodos de elevado consumo energético o de alto vacío ni elementos tóxicos¹.

¹Fuente: Artículo de Jacob Aron en The Guardian de 4 de julio de 2010: «My Bright Idea: Michael Grätzel» [Mi brillante idea: Michael Grätzel] <http://www.theguardian.com/technology/2010/jul/04/michael-gratzel-bright-idea-energy>

Notas del profesor 2 | Color estructural

1. ¿Quiénes fueron los primeros científicos que observaron la coloración estructural?

Isaac Newton y Robert Hooke. Thomas Young fue el primero que explicó la interferencia de ondas.

2. ¿De qué animal era la pluma que estudiaron? ¿Cuál fue su conclusión?

El descubrimiento de que percibimos las plumas del pavo real de color azul y verde debido a su estructura, mientras que en realidad son de color marrón debido a la melanina. La melanina es un polímero complejo responsable del color de la piel y del cabello. La morfología de la superficie de las plumas refleja la luz de tal manera que nos hacen verlas de colores

3. Los colores estructurales se deben a un efecto óptico en lugar de la pigmentación. Investigue y explique con sus propias palabras en qué consiste este efecto óptico y cómo funciona.

«En este caso, la luz se comporta como una onda», dijo Lily mientras tiraba un pequeño guijarro en la fuente. El guijarro formó una onda circular que comenzó a extenderse. Después, Lily tiró tres guijarros a la vez. Cada guijarro formó una onda que interactuó con las demás. En algunos puntos, las ondas se juntaron y ampliaron mientras que en otros, las ondas se neutralizaron entre sí. La interferencia de ondas ocurre cuando los campos electromagnéticos que constituyen ondas individuales interactúan. La estructura microscópica del material funciona como un prisma que divide la luz en ricos colores componentes. Dependiendo de la frecuencia reflejada desde la superficie del objeto, la luz refractada se hace visible en resplandecientes imágenes iridiscentes.

4. ¿Cómo se llama la baya mencionada en el vídeo? ¿Qué tiene de especial?

La baya se llama *Polliaccondensata* y tiene el color azul más brillante que se conoce en un tejido viviente. Se puede encontrar en las regiones forestales de África. La planta de la que se obtuvieron las bayas en el vídeo tiene 100 años de edad y su color no se ha desvanecido. Esta es la sorprendente propiedad de la coloración estructural.

5. Los materiales que deben su color a la coloración estructural son también a menudo iridiscentes. ¿Qué es la iridiscencia? ¿Qué animales, plantas o materiales presentan esta propiedad?

La iridiscencia es el resultado de la interferencia constructiva y destructiva entre múltiples reflexiones desde dos o más superficies, por ejemplo en las películas finas semitransparentes, donde además se combina con la refracción. Cuando la luz se refleja desde dichas superficies, aparece un cambio de fase entre los rayos de luz reflejados a partir de la superficie superior y los reflejados por las superficies inferiores. Por lo tanto, en una longitud de onda y ángulo concretos, la amplitud de las ondas de luz puede sumarse o restarse. En ángulos diferentes, por tanto, los colores aparecen distintos. Este puede ser el caso de las plumas de ciertas aves, las alas de las mariposas, las escamas de los peces, las burbujas de jabón, las películas de aceite, el caparazón de los escarabajos y el nácar.

6. ¿Cuáles son las aplicaciones posibles de la coloración estructural? Enumere tres.

La coloración estructural tiene potencial para muchas aplicaciones diferentes como materiales (textiles) de moda, camuflaje adaptativo, vidrio de baja reflectancia, conmutadores ópticos eficientes y superficies antirreflectantes. Esta tecnología está siendo utilizada para crear los hologramas de seguridad de nuestras tarjetas de crédito y billetes de banco; dichos hologramas son muy difíciles de falsificar porque la morfología de su superficie ha sido diseñada en la nanoescala.